



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-002870

願 人

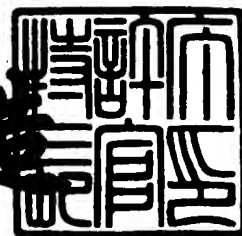
Applicant(s):

イビデン株式会社

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 IB2000-020

【提出日】 平成12年 1月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明者】

    【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

    【氏名】 伊藤 康隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000000158

    【氏名又は名称】 イビデン株式会社

    【代表者】 岩田 義文

【代理人】

    【識別番号】 100095669

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 上野 登

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 平成11年特許願第300880号

    【出願日】 平成11年10月22日

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 平成11年特許願第335640号

    【出願日】 平成11年11月26日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042000

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 0 0 2 8 7 0

【包括委任状番号】 9300718

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックヒータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円板形状のセラミック基板の表面又は内部に発熱体パターンが形成されてなるセラミックヒータであって、

前記発熱体パターンは、アールを描いて屈曲する屈曲部を有することを特徴とするセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として半導体産業において用いられるセラミックヒータに関し、更に詳しくは、温度が低下した特異点が生じない発熱体パターンを備えた乾燥用のセラミックヒータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体応用製品は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、その代表的製品である半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハ上に種々の回路等を形成することにより製造される。

【0003】

この種々の回路等を形成するには、シリコンウエハ上に導電性薄膜等を形成したのち、感光性樹脂等からなるエッチングレジストを、回路パターンを有するマスクを介して塗布し、パターンエッチングする。このエッチングレジストを塗布する場合、感光性樹脂は粘液状であるので、塗布後に乾燥する必要がある、感光性樹脂が塗布されたシリコンウエハをヒータ上に載置して加熱乾燥硬化することが通常行われている。また、プラズマエッチングやスパッタリング等の際にウエハを加熱する必要があった。

【0004】

かかるシリコンウエハ等の半導体ウエハをヒータ上に載置して加熱乾燥するた

めのこの種のヒータとしては、従来、アルミニウム製の基板の裏面側に電気抵抗体等の発熱体を備えたものが多用されていたが、アルミニウム製の基板は厚さ 15 mm 程度を要するので、重量が大きくて嵩張るため取扱いの便が必ずしも良好でないばかりか、電氣的抵抗体による加熱であるので、通電電流に対する温度追従性という観点での温度制御性が不充分であり、均一な加熱を得ることが容易ではなかった。

そこで、特開平 1 1 - 4 0 3 3 0 号公報のように、窒化物セラミック等からなる板状体の表面に金属粒子等を焼結して形成した線条状の発熱体を設けたセラミックヒータが提案されている。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このようなセラミックヒータに発熱体を形成する際、屈曲部を有するパターンで発熱体を形成すると、屈曲部の温度が低下してしまい、表面温度にむらができるという課題があり、なおも改良の余地があった。

このような表面温度むらは、窒化物セラミックのような熱伝導率の高いセラミック程顕著であった。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明は、熱伝導率の高いセラミック材料をヒータ基板として用いて、温度の均一性に優れたセラミックヒータを提供することを目的とする。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

前述した課題を解決すべく、本発明の請求項 1 に記載のセラミックヒータは、円板形状のセラミック基板の表面又は内部に発熱体パターンが形成されてなるセラミックヒータであって、前記発熱体パターンは、アールを描いて屈曲する屈曲部を有することを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 8 】

かかる構成により、発熱体の配設パターン（発熱体パターンということがある）の屈曲部の温度低下がない。屈曲部がアールを描かない場合、例えば直角に屈曲する場合は、この直角部分の温度が下がってしまう。なお、以下の説明におい

て、発熱体パターンは上面視形状によって表現しているが、発熱体を配設するセラミック基板厚さ方向位置は同一平面上でなくともよく、該厚さ方向で上下位置となる部分を含んでもよい。

## 【0009】

従来技術にかかる問題の原因について本発明者らは鋭意研究した結果、以下のような原因を発見するに至った。

図5は、従来のセラミックヒータに用いられていた発熱体32を示したものであるが、かかる発熱体は、図示されるようにその一部が直角に屈曲している。そしてこの直角屈曲部（矢示32a）の温度は、他の部分の温度よりも下がってしまう。その原因は、略直線部のパターン幅 $h_1$ 、 $h_3$ と、直角屈曲部のパターン幅 $h_2$ とが異なるからである。図5に示した場合には、パターン幅 $h_2$ は、パターン幅 $h_1$ 、 $h_3$ よりも大きいため、パターン幅 $h_2$ の部分の抵抗値が低下するが、これにより、該当部分に温度が低下した特異点（スポット）が発生してしまうのである。

## 【0010】

特に円板形状のセラミックヒータの場合は、四角形状のセラミックヒータとは異なり、温度分布の均一性が要求される。四角形状のセラミックヒータは、熱の伝搬が同心円状であるから四隅の表面温度が低下してしまうため、もともと温度分布の均一性は要求されていない。ところが円板形状の場合は、温度分布を均一にできるため、温度分布の均一性が要求され、その均一性故に半導体ウエハを載置できるのである。このため、このような円板形状では温度が低下した特異点（スポット）の発生を防ぐ必要がある。

## 【0011】

そこで、本発明者らは、図3のように発熱体の配設パターンを、アールを描いて屈曲する屈曲部を備えたものとする事により、概ね $k_1 = k_2 = k_3$ とすることができ、抵抗値の低下を防止し、温度の低下した特異点（スポット）の発生を防止できることを知見して本発明を完成させたのである。

## 【0012】

上記構成を有するセラミックヒータによれば、発熱体パターンの屈曲部は、ア

ールを描いて屈曲しているため、当該パターン幅が略一定になり、局所的な温度の低下が起こらない。そのため、セラミックヒータの温度の均一化が実現される。

ちなみに、本発明に係るセラミックヒータは、用途に合わせて150℃～800℃で使用可能である。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1(a)は、本発明の実施の形態に係るセラミックヒータ100の主要部分を示した平面図であり、同図(b)は、同図(a)の点線部分を拡大して示したものである。図2は、セラミックヒータ100に配設される発熱体パターンを拡大して示したものの、図3は、発熱体パターンの一部分を拡大して示したものである。図4は、セラミックヒータ100の構造を示した部分断面図である。

#### 【0014】

これらの図において、セラミックヒータ100は、絶縁性の窒化物セラミックス又は炭化物セラミックスからなる板状セラミック基板1を用い、このセラミック基板1の一主面に特定の幅を持ち、その断面が扁平状の発熱体パターン2を、例えば図1に示したごとく形成し、他の主面にシリコンウエハ等を載置して加熱するようにしたものである。

#### 【0015】

発熱体パターンの形態は、線条状、または有幅の概ね直線または曲線によって構成される。発熱体の断面の形状は、扁平であれば限定されず、方形、楕円形等でもよい。また、線条状の発熱体がらせん形状になっていてもよい。

発熱体パターン2の断面のアスペクト比（発熱体の幅／発熱体の厚さ）は、10～5000であることが望ましい。この範囲に調整することにより、発熱体パターン2の抵抗値を大きくすることができるとともに、加熱面の温度の均一性を確保することができるからである。

#### 【0016】

ちなみに、発熱体パターン2の厚さを一定とした場合、アスペクト比が上記範

囲より小さいと、セラミック基板 1 のウエハ加熱方向への熱の伝搬量が小さくなり、当該発熱体パターン 2 に近似した熱分布が加熱面に発生してしまう。逆にアスペクト比が大きすぎると発熱体パターン 2 の中央の直上部分が高温となってしまう、結局、当該発熱体パターン 2 に近似した熱分布が加熱面に発生してしまう。従って、温度分布を考慮すると、断面のアスペクト比は、10～5000 であることが好ましいのである。

## 【0017】

セラミック基板 1 の表面に発熱体パターン 2 を形成する場合には、発熱体パターン 2 の厚さは、1～30  $\mu\text{m}$  が好ましく、1～10  $\mu\text{m}$  がより好ましい。また、セラミック基板 1 の内部に発熱体パターン 2 を形成する場合には、その厚さは、1～50  $\mu\text{m}$  が好ましい。また、セラミック基板 1 の表面に発熱体パターン 2 を形成する場合には、発熱体パターン 2 の幅は、0.1～20 mm が好ましく、0.1～5 mm がより好ましい。また、セラミック基板 1 の内部に発熱体パターン 2 を形成する場合には、当該発熱体パターン 2 の幅は、5～20  $\mu\text{m}$  が好ましい。

## 【0018】

図 1 に示した発熱体パターン 2 は、渦巻きパターンと屈曲パターンとの混成であるが、外周寄り端縁部に屈曲パターンを配置することが望ましい。屈曲パターンは、配線密度を高くすることができるため、温度が低下しやすい外周寄り端縁付近の温度低下を抑制できるからである。また、発熱体パターン 2 は、図 2 に示したように、屈曲パターンのみで構成してもよい。

## 【0019】

図 1 及び図 2 に示した発熱体パターン 2 は、図 3 にその屈曲部の一例を示すが、同図に示したように、所定の幅を有している。従って、発熱体パターン 2 は、そのパターン幅  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$  が、 $k_1 = k_2 = k_3$  となるように構成され、且つその屈曲部が曲率半径  $r$  を有するように構成されている。そのため、発熱体パターン 2 は、パターン幅の差による抵抗値の低下、及びこれに起因する温度の低下した特異点（スポット）の発生が防止された構成になっている。

## 【0020】



ここで、前記セラミック基板の材質は、窒化アルミニウム焼結体が好適であるが、これに限定されるものではなく、その他にも炭化物セラミック、酸化物セラミック、及び窒化アルミニウム以外の窒化物セラミック等が好適である。

#### 【0021】

例えば、炭化物セラミックの例としては、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の金属炭化物セラミックを挙げることができ、酸化物セラミックの例としては、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等の金属酸化物セラミックを挙げることができる。さらに、窒化物セラミックの例としては、窒化アルミニウムのほか窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の金属窒化物セラミックを挙げることができる。

#### 【0022】

これらのセラミック材料のうち、一般的に窒化物セラミック、炭化物セラミックは、高い熱伝導率を示す点で酸化物セラミックよりも好ましい。また、これらの材料は、単独でも2種以上を併用してもよい。

熱伝導率が高いセラミックの方が屈曲部の温度低下が著しく、本発明の効果が大きい。

次に、本発明に係るセラミックヒータ100の製造方法について説明する。以下の説明においては、工程条件は、あくまで一例を示すものであり、この実施形態に限定されるものではない。従って、工程条件は、試料の大きさや処理量等によって適宜の変更を伴って設定される。

#### 【0023】

まず、窒化アルミニウム粉末（平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）100重量部、イットリア（平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ ）4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部、及び、アルコールを混合混練したのち、スプレードライヤ法によって顆粒状粉末とした。

#### 【0024】

次に、この顆粒状粉末を成形用金型に投入し、平板状に成形して生成形体を得た。この生成形体に、半導体ウエハ支持ピンを挿入するための貫通孔と、熱電対を埋め込むための凹部とをドリル加工によって穿設した。

## 【 0 0 2 5 】

前記貫通孔及び凹部を穿設した生成形体を約  $1800^{\circ}\text{C}$ 、圧力  $200\text{ kg/cm}^2$  でホットプレスし、厚さ  $3\text{ mm}$  の窒化アルミニウム板状焼結体を得た。これを直径  $210\text{ mm}$  の円板状に切り出してセラミックヒータ  $100$  用のセラミック基板  $1$  とした。

## 【 0 0 2 6 】

このセラミック基板  $1$  に、図  $1$  に示したパターン状に発熱体パターン  $2$  を配設するようにスクリーン印刷法により導電ペーストを印刷した。ここで用いた導電ペーストは、徳力化学研究所製のソルベスト  $\text{PS603D}$  (商品名) であり、この導電ペーストは、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、及びアルミナの混合物からなる金属酸化物 (重量比は、この順に、 $5/55/10/25/10$ ) を銀の量に対して  $7.5$  重量% 含有する、いわゆる鉛含有銀ペーストである。ちなみに銀の平均粒径は  $4.5\text{ }\mu\text{m}$  であり、形状は鱗片状のものが主体であった。

## 【 0 0 2 7 】

このように導電ペーストを印刷したセラミック基板を  $780^{\circ}\text{C}$  で加熱焼成して導電ペースト中の銀や鉛を焼結させるとともに、セラミック基板に焼き付けた。このとき、鉛含有銀焼結体による発熱体パターンは、その厚さが約  $5\text{ }\mu\text{m}$ 、幅  $2.4\text{ mm}$ 、面積抵抗が  $7.7\text{ m}\Omega/\square$  であった。発熱体パターンは、外周寄り端縁部位にアールを描きながら屈曲するパターンを有する。アールの曲率半径は、 $0.1\text{ mm} \sim 20\text{ mm}$  が望ましい。小さすぎると直角になり、大きすぎると発熱体パターン密度を高くできないからである。なお、曲率半径は、発熱体パターンの中心線 (図  $3$  の符号  $L$ ) で定義する。

## 【 0 0 2 8 】

次に、それぞれ  $1$  リットルあたりの濃度が、硫酸ニッケル  $80\text{ g/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム  $24\text{ g/l}$ 、酢酸ナトリウム  $12\text{ g/l}$ 、ほう酸  $8\text{ g/l}$ 、塩化アンモニウム  $6\text{ g/l}$  の濃度の各水溶液を含有してなる無電解ニッケルメッキ浴に前記セラミック基板を浸漬して前記鉛含有銀焼結体の表面に厚さ約  $1\text{ }\mu\text{m}$  のニッケルの金属層を析出させて発熱体パターンを形成した。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 (a) に示したように、発熱体パターン 2, 31, 31a は、セラミック基板 1 上に、同図に示すような所定のパターン状に形成し、形成した状態で焼成して金属微粒子や金属酸化物微粒子同士を互いに融着させる程度に焼結させて得ることができる。そして、発熱体パターンの形態は、図 1 (b) に示したように、有幅の略直線又は曲線であればよい。従って、幾何学的に厳密な直線や曲線であることを要しない。

## 【0030】

最後に、図 4 に示したように、発熱体パターン 2 と電源との接続を確保するための端子ピン 3 を取付ける部分にスクリーン印刷法により銀含有鉛半田ペースト（田中貴金属工業（株）製）を印刷してはんだ層 6 を配設し、さらに、このはんだ層の上にコパール製の端子ピン 3 を載置して 420℃ で加熱リフローし、端子ピン 3 を発熱体パターン 2 の表面に取り付けた。

## 【0031】

また、温度制御のための熱電対（図示せず）をセラミック基板 1 に埋め込み、本発明に係るセラミックヒータ 100 を得た。図 4 において、符号 7 は半導体ウエハ 9 を支持する支持ピンを示し、支持ピン 7 が、セラミック基板 1 に穿設された貫通孔 8 に挿通されることを示す。そして、発熱体パターン 2 は所定の抵抗値を有していることから、発熱体パターン 2 は、当該発熱体パターン 2 に通電するための端子ピン 3 の取付けられる位置から通電され、発熱体パターン 2 は、ジュール熱による発熱を生じて半導体ウエハ 9 を加熱する。

## 【0032】

## （評価試験）

本発明品として、屈曲パターンの曲率を変えたものを 5 種類製造し、これをそれぞれ実施例 1～5 とした。また、比較品として、図 6 のような略直角の屈曲パターンを持つ発熱体パターンを持つセラミックヒータを製造し、比較例とした。

評価試験に際しては、実施例 1～5 及び比較例それぞれについて、電圧を印加して 300℃ まで加熱し、JIS-C-1602（1980）K 型熱電対で、屈曲パターンの屈曲部付近の温度と渦巻きパターン近傍の温度とを測定し、その差を調べた。その結果を表 1 に示す。

また、セラミックヒータを200℃まで昇温し、これを水中に投下して屈曲部にクラックが進展するか否か調べた。

【0033】

【表1】

	曲率半径 (mm)	温度差 (°C)
実施例 1	1	5
実施例 2	5	3
実施例 3	10	1
実施例 4	15	1
比較例	0	10

【0034】

この結果から明らかなように、本発明に係るセラミックヒータによれば、アールを描く屈曲パターン付近の温度と渦巻パターン近傍の温度との差は、5℃以内に収まっているが、比較例として用いたセラミックヒータによれば、直角屈曲パターン付近の温度と渦巻パターン近傍の温度との差は、10℃となった。従って、本発明に係るセラミックヒータによれば、セラミック基板の温度の均一化が図られることが判明した。この結果によれば、上記構成を備えたセラミックヒータの場合には、曲率半径は、1～15mm程度が最適である。

また、実施例1～4では熱衝撃試験でもクラックは発生しなかったのに対して

【0035】

比較例では、クラックが見られた。

【0036】

以上本発明の一実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

【0037】

なお、本発明に係るセラミックヒータは、そのセラミック基板に電極を埋設す

れば静電チャックとして使用することができる。また、本発明に係るセラミックヒータは、そのセラミック基板の表面に導体層を、内部に電極を埋設すればウエハプローバとして使用することができる。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

本発明に係るセラミックヒータは、円板形状のセラミック基板の表面又は内部にアールを描いて屈曲する屈曲部を有するものであるから、前記屈曲部に温度低下部分が発生せず温度の均一性に優れたものとなる。特に円板形状のセラミックヒータの場合に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は、本発明の一実施の形態に係るセラミックヒータの主要部分を示した平面図、(b) は、(a) の点線囲の部分拡大図である。

【図 2】

本発明の一実施の形態に係るセラミックヒータの発熱体パターンの例を示した平面図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態に係るセラミックヒータの発熱体パターンの一部を拡大して示した部分拡大図である。

【図 4】

本発明の一実施の形態に係るセラミックヒータの構造を示した部分断面図である。

【図 5】

従来のセラミックヒータの発熱体パターンの一部を拡大して示した部分拡大図である。

【図 6】

比較例として用いたセラミックヒータの主要部分を示した平面図である。

【符号の説明】

1 0 0 セラミックヒータ

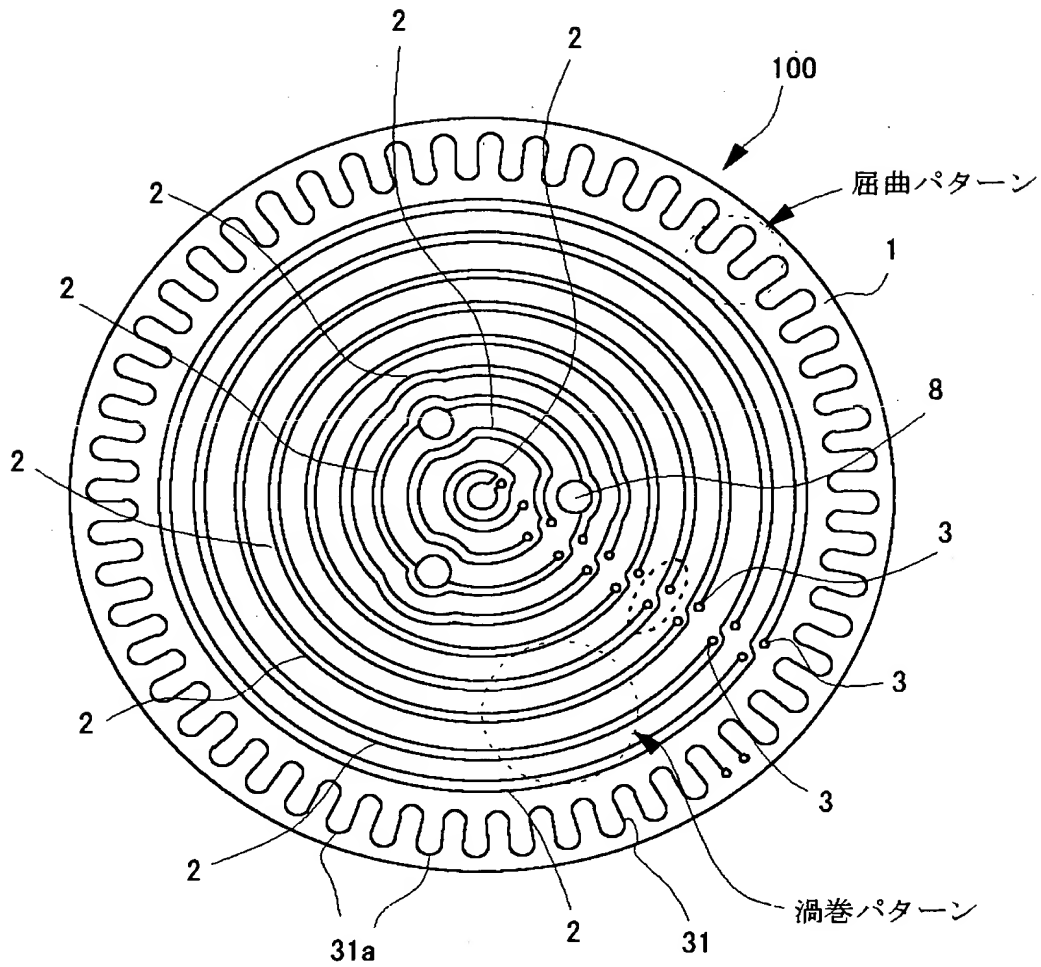
1 セラミック基板

2, 3 1, 3 1 a 発熱体パターン

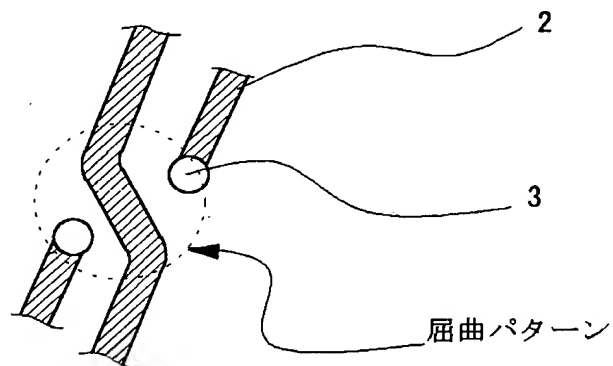
【書類名】 図面

【図 1】

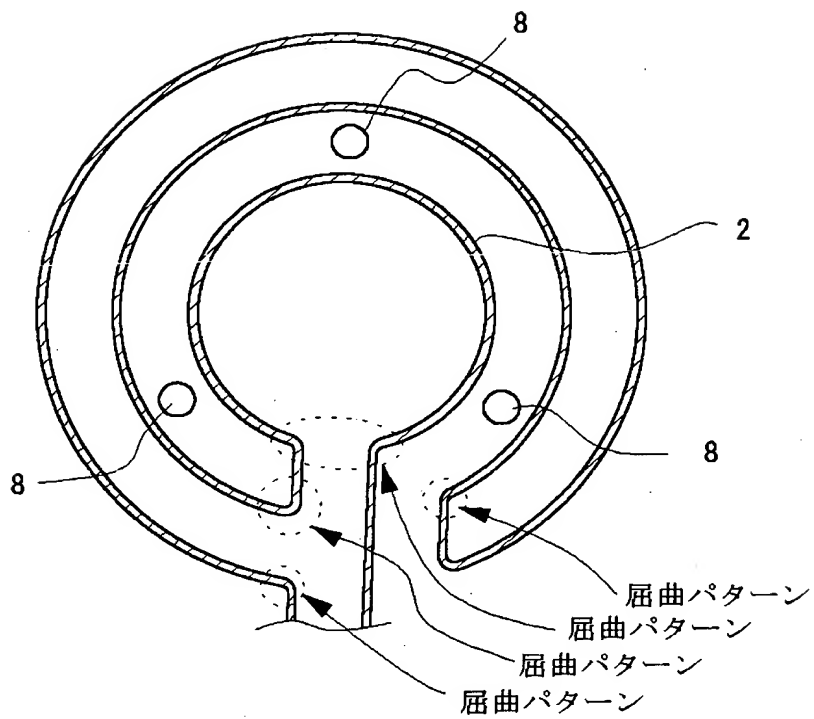
(a)



(b)

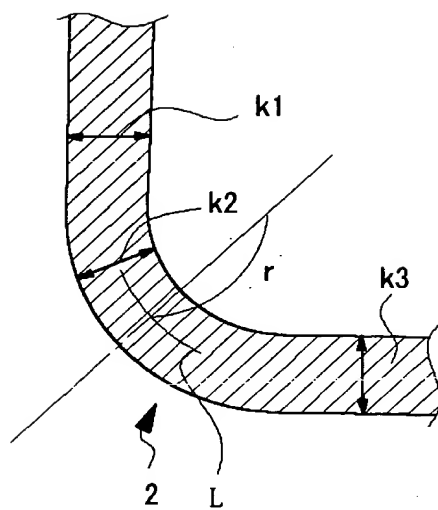


【図 2】

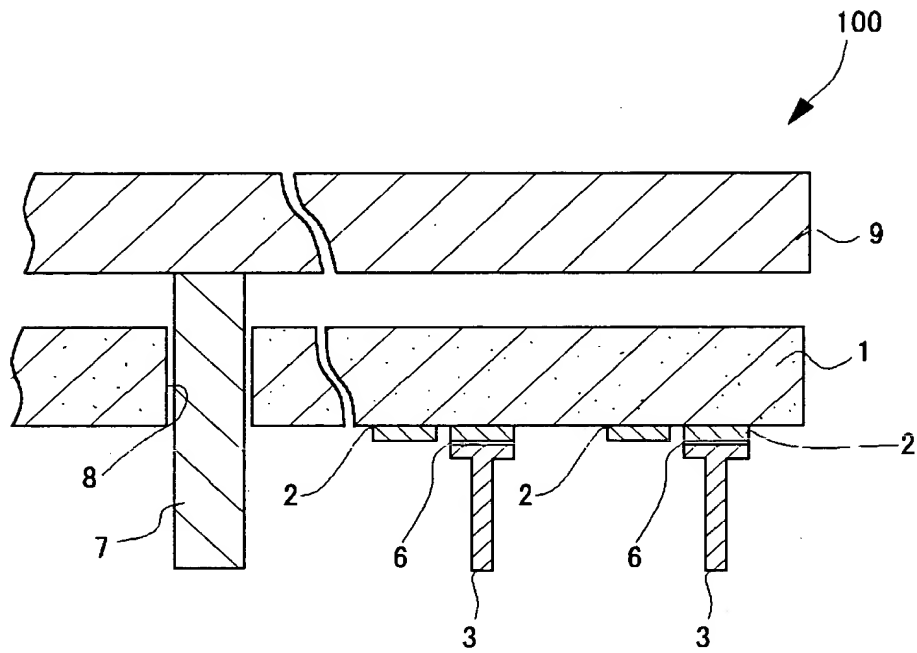




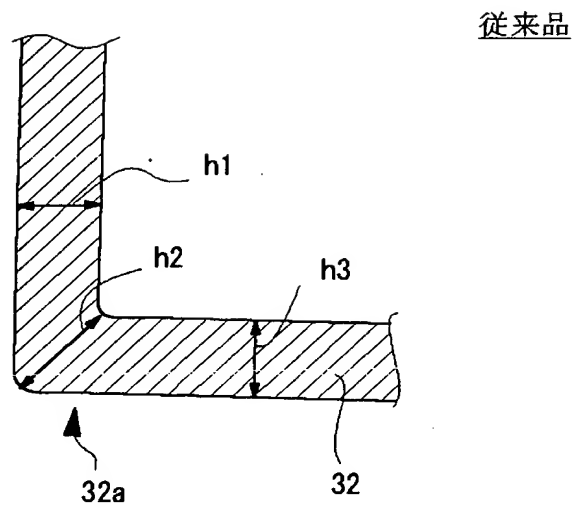
【図 3】



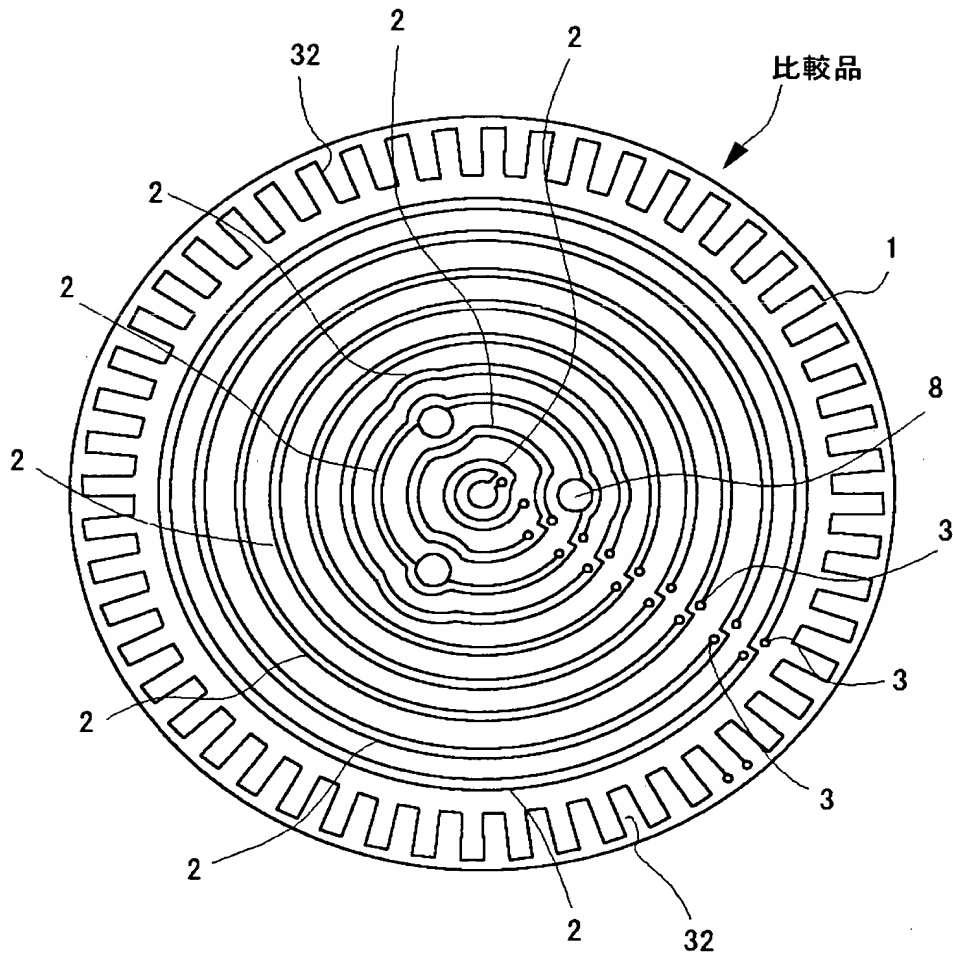
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱伝導率の高いセラミック材料をヒータ基板として用いて、温度の均一性に優れたセラミックヒータを提供すること。

【解決手段】 円板形状のセラミックヒータ 1 0 0 は、セラミック基板 1 の表面又は内部にアールを描いて屈曲する発熱体パターン 2 がそのパターン幅が略一定となるように配設される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地  
氏 名 イビデン株式会社